

FR2751700

Patent number: FR2751700
Publication date: 1998-01-30
Inventor: STAN CORNEL; LEFEBVRE JEAN LOUIS
Applicant: PEUGEOT MOTOCYCLES SA (FR)
Classification:
- **international:** F02D41/20; F02M59/46; F02M63/06; H01F7/18;
F02D41/20; F02M59/00; F02M63/00; H01F7/08; (IPC1-
7): F02M51/00; F02M47/00
- **european:** F02D41/20; F02M59/46E; F02M63/06; H01F7/18B
Application number: FR19960009243 19960723
Priority number(s): FR19960009243 19960723

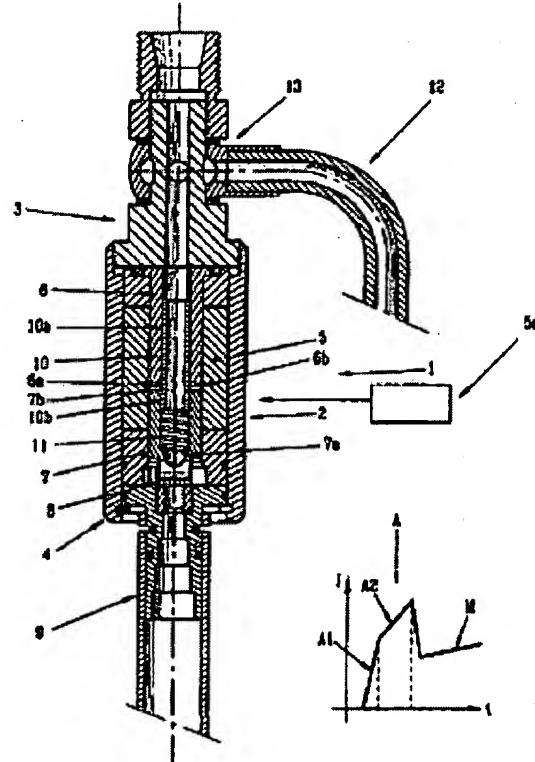
Also published as:

WO9803789 (A1)
EP0914557 (A1)
EP0914557 (B1)
ES2172802T (T3)

Report a data error here

Abstract of FR2751700

A solenoid valve (1) having a fuel inlet (3) and a fuel outlet (4) and containing a solenoid coil (5) combined with power supply control means therefor, as well as a magnetic piece (6) and a plunger (7) with facing contact surfaces. The plunger (7) is connected to sealing means (8) for opening and closing said outlet (4) by moving the plunger (7) relative to the magnetic piece and causing mutual engagement between the contact surfaces thereof. Said solenoid coil power supply control means (5a) are arranged to apply a current (I) to said coil that has a surge phase (A) and a plateau phase (M). At the end of the surge phase, the current has a shallower slope (A2) than at the start (A1) thereof, whereby the impact of the plunger (7) against the magnetic piece (6) is reduced as the valve body outlet is opened.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 751 700

(21) N° d'enregistrement national : 96 09243

(51) Int Cl⁶ : F 02 M 51/00, F 02 M 47/00

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 23.07.96.

(30) Priorité :

(71) Demandeur(s) : PEUGEOT MOTOCYCLES SA
SOCIETE ANONYME — FR.

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : 30.01.98 Bulletin 98/05.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule.*

(60) Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

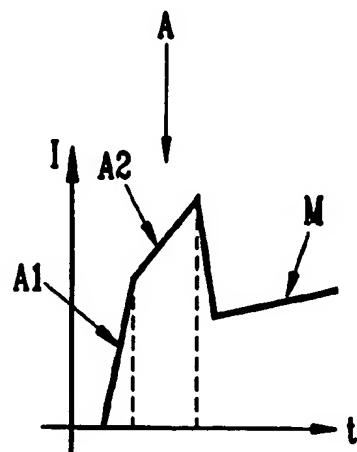
(72) Inventeur(s) : STAN CORNEL et LEFEBVRE JEAN
LOUIS.

(73) Titulaire(s) : .

(74) Mandataire : CABINET LAVOIX.

(54) ELECTROVANNE PAR EXEMPLE D'IMPACT POUR UN SYSTEME D'INJECTION DE CARBURANT PAR EFFET
DE COUP DE BELIER DANS UN MOTEUR DE VEHICULE.

(57) Cette électrovanne présentant une entrée et une sortie
de carburant, et dans laquelle est disposée une bobine
d'électro-aimant associée à des moyens de commande de
son alimentation, à une pièce magnétique et à un noyau
plongeur, présentant des surfaces de contact en regard, le
noyau plongeur étant relié à des moyens d'obturation de la
sortie du corps pour ouvrir ou fermer celle-ci, par déplace-
ment du noyau plongeur par rapport à la pièce magnétique
et venue en appui des surfaces de contact de ceux-ci, est
caractérisée en ce que les moyens de commande de l'alimentation
de la bobine d'électro-aimant sont adaptés pour
appliquer à celle-ci un courant (I) présentant une phase
d'appel (A) et une phase de maintien (M), le courant en fin
de phase d'appel présentant une pente (A2) réduite par
rapport à celle (A1) du début de celle-ci, pour réduire l'im-
pact du noyau plongeur sur la pièce magnétique lors de
l'ouverture de la sortie du corps de vanne.



FR 2 751 700 - A1



La présente invention concerne une électrovanne par exemple d'impact pour un système d'injection de carburant par effet de coup de bâlier dans un moteur de véhicule.

5 Les normes de lutte contre la pollution ainsi que les économies d'énergie imposées aux constructeurs de véhicules, ont conduit ceux-ci à développer différents systèmes d'injection de carburant dans les moteurs.

10 Parmi les différentes solutions développées, l'injection de carburant directe dans une chambre de combustion du moteur présente un certain nombre d'avantages, notamment pour les moteurs à deux temps, dans lesquels la séparation du comburant et du carburant permet de réaliser la phase de balayage sans perte de ce dernier, 15 contrairement aux solutions d'alimentation par carburateur par exemple.

Cet avantage conduit à des gains considérables en émissions polluantes et en consommation de carburant.

20 Toutefois, ceci nécessite des systèmes d'injection performants capables de délivrer des quantités variables de carburant à des fréquences souvent élevées et ce, avec des caractéristiques d'atomisation du carburant suffisantes pour assurer le démarrage et le déroulement de la combustion dans le moteur.

25 C'est ainsi par exemple que dans le cadre des systèmes d'injection dits à réserve de carburant et injecteur électromagnétique, on constate une tendance générale à augmenter la pression dans la réserve de carburant, en amont de l'injecteur.

30 Or, l'énergie nécessaire pour une telle augmentation de pression doit être fournie par le moteur lui-même ou par une source d'énergie annexe et embarquée à bord du véhicule si l'application concerne un véhicule.

35 Ce surplus d'énergie nécessaire est naturellement un inconvénient, notamment dans le cadre des moteurs

de petites cylindrées dans lesquels ni le moteur, ni son environnement, ne permettent une consommation énergétique importante.

Par ailleurs, l'utilisation de systèmes d'injection synchronisés au moteur, par exemple par arbre à came, conduit à des variations importantes de l'allure de la pression dans le système d'injection en fonction du régime avec une influence négative sur la formation du mélange et la combustion dans le moteur.

10 C'est pour ces différentes raisons que des systèmes d'injection de carburant basés sur un effet dit de coup de bâlier ont été développés dans l'état de la technique.

15 Ce type de systèmes étant bien connu dans l'état de la technique, on ne le décrira pas plus en détail par la suite.

20 On notera simplement qu'une électrovanne dite d'impact est raccordée à l'injecteur de carburant dans le moteur, pour créer par ouverture et fermeture successives de celle-ci, des ondes de pression de carburant au niveau de l'injecteur.

Ceci permet alors d'injecter directement du carburant dans la chambre de combustion du moteur.

25 D'une manière générale, les électrovannes et notamment les électrovannes d'impact pour de tels systèmes, comportent un corps de vanne tubulaire présentant à ses extrémités, une entrée et une sortie de carburant et dans lequel est disposée une bobine d'électro-aimant associée à une pièce magnétique tubulaire et un noyau 30 plongeur tubulaire.

35 Cette pièce magnétique et ce noyau plongeur sont disposés l'un dans le prolongement de l'autre, dans l'évidement de la bobine d'électro-aimant et le noyau plongeur est relié à des moyens d'obturation de la sortie du corps de vanne pour commander l'ouverture et la fermeture de

celle-ci en réponse à une commande de l'alimentation de la bobine d'électro-aimant, par déplacement axial du noyau plongeur par rapport à la pièce magnétique, et venue en appui de surfaces de contact en regard de cette pièce magnétique et de ce noyau plongeur.

Par ailleurs, des moyens de guidage des déplacements du noyau plongeur et des moyens élastiques de sollicitation de celui-ci en position de fermeture des moyens d'obturation sont également prévus.

10 Différents modes de réalisation de ces électrovannes ont été décrits dans l'état de la technique.

Toutefois, dans le cadre des moteurs de petites cylindrées fonctionnant à des régimes élevés, l'injection directe nécessite des électrovannes présentant des performances extrêmement élevées.

15 Les critères de développement de ces électrovannes sont en effet :

20 1) le temps de réponse à l'ouverture et à la fermeture,

2) la fréquence de fonctionnement,

3) la durée de vie, et

4) la consommation énergétique.

25 Or, les électrovannes connues dans l'état de la technique, ne permettent pas de répondre à ces différents critères de manière satisfaisante.

Le but de l'invention est donc de résoudre ces problèmes.

30 A cet effet, l'invention a pour objet une électrovanne par exemple d'impact pour un système d'injection de carburant par effet de coup de bâlier dans un moteur de véhicule, du type comportant un corps de vanne tubulaire présentant à ses extrémités, une entrée et une sortie de carburant, et dans lequel est disposée une bobine d'électro-aimant raccordée à des moyens d'alimentation de celle-ci et associée à une pièce magnétique

tubulaire et à un noyau plongeur tubulaire, disposés dans le prolongement l'un de l'autre dans l'évidement de la bobine d'électro-aimant, et présentant des surfaces de contact en regard, le noyau plongeur étant relié à des moyens d'obturation de la sortie du corps de vanne pour, en réponse à l'excitation ou non de la bobine d'électro-aimant sous le contrôle des moyens d'alimentation de celle-ci, ouvrir ou fermer la sortie du corps de vanne, par déplacement axial du noyau plongeur par rapport à la pièce magnétique et venue en appui des surfaces de contact de ceux-ci en position d'ouverture de la sortie du corps de vanne, et des moyens de sollicitation élastique du noyau plongeur en position de fermeture de la sortie du corps de vanne, caractérisée en ce que les moyens de commande de l'alimentation de la bobine d'électro-aimant sont adaptés pour appliquer à celle-ci un courant présentant une phase d'appel et une phase de maintien, le courant en fin de phase d'appel présentant une pente réduite par rapport à celle du début de celle-ci, pour réduire l'impact du noyau plongeur sur la pièce magnétique lors de l'ouverture de la sortie du corps de vanne et donc les risques de dégradation de ces pièces.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre 25 d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

- la Fig.1 représente une vue en coupe illustrant la structure générale d'un exemple de réalisation d'une électrovanne d'impact selon l'invention; et
- 30 - la Fig.2 illustre la forme d'un courant d'alimentation délivré par des moyens de commande à une bobine d'électro-aimant entrant dans la constitution de cette électrovanne.

On reconnaît en effet sur cette figure 1, une 35 électrovanne désignée par la référence générale 1, qui

peut servir d'électrovanne d'impact pour un système d'injection de carburant par effet de coup de bâlier dans un moteur thermique de véhicule.

5 Ce type de systèmes d'injection de carburant par effet de coup de bâlier étant bien connu dans l'état de la technique, on ne le décrira pas en détail.

10 L'électrovanne selon l'invention comporte de manière classique, un corps de vanne tubulaire désigné par la référence générale 2 présentant à ses extrémités, une entrée et une sortie de carburant, respectivement 3 et 4.

15 Dans ce corps de vanne est disposée une bobine d'électro-aimant désignée par la référence générale 5, cette bobine d'électro-aimant étant associée à une pièce magnétique tubulaire désignée par la référence générale 6 et à un noyau plongeur tubulaire désigné par la référence générale 7.

20 Par ailleurs, cette bobine d'électro-aimant est reliée à des moyens de commande de son alimentation désignés par la référence 5a sur cette figure 1.

25 La pièce magnétique 6 et le noyau plongeur 7 sont disposés l'un dans le prolongement de l'autre, dans l'évidement de la bobine d'électro-aimant entre l'entrée et la sortie de carburant et le noyau plongeur 7 est relié à des moyens 8 d'obturation de la sortie 4 du corps de vanne 2, pour commander l'ouverture et la fermeture de celle-ci en réponse à une commande de l'alimentation de la bobine d'électro-aimant 5, par déplacement axial du noyau plongeur 7 par rapport à la pièce magnétique.

30 Les moyens d'obturation peuvent présenter différentes formes appropriées connues dans l'état de la technique.

35 On notera également que la sortie 4 de ce corps de vanne peut être associée à un embout 9 présentant par exemple un évidement évasé, soit par palier comme cela est représenté, soit de manière continue.

Par ailleurs, des moyens 10 de guidage des déplacements du noyau plongeur 7 et des moyens élastiques 11 de sollicitation de ce noyau plongeur en position de fermeture des moyens d'obturation 8, sont également 5 prévus.

Les moyens de guidage 10 des déplacements du noyau plongeur comprennent par exemple un manchon de guidage tubulaire dont une première extrémité par exemple 10a s'étend dans la pièce magnétique 6 et dont une seconde 10 extrémité par exemple 10b fait saillie au-delà de cette pièce magnétique. Le noyau plongeur 7 est alors disposé sur cette seconde extrémité 10b du manchon de guidage 10 et est donc monté déplaçable à coulissemement autour de cette extrémité du manchon de guidage.

15 Par ailleurs, les moyens élastiques 11 de sollicitation de ce noyau plongeur en position de fermeture de la sortie du corps de vanne, sont également disposés dans l'évidement de celui-ci, dans le prolongement du manchon de guidage entre la seconde extrémité de 20 celui-ci et une surface de butée correspondante, par exemple 7a, du noyau plongeur.

On conçoit en effet par exemple que ces moyens élastiques peuvent comporter un ressort par exemple hélicoïdal disposé dans le noyau plongeur, dans le prolongement du manchon de guidage, l'une des extrémités de ce 25 ressort hélicoïdal 11 étant en appui sur l'extrémité correspondante du manchon de guidage, tandis que l'autre extrémité de celui-ci est en appui sur la surface de butée 7a du noyau plongeur.

30 On conçoit alors que lors de la commande de l'alimentation de la bobine d'électro-aimant 5, on provoque le déplacement du noyau plongeur 7 de la position de fermeture des moyens d'obturation de la sortie de ce corps de vanne, telle qu'illustrée sur cette figure, vers sa 35 position d'ouverture par déplacement axial de ce noyau

plongeur sur l'extrémité correspondante des moyens de guidage et plus particulièrement du manchon de guidage.

Cette structure présente un certain nombre d'avantages, notamment au niveau de sa simplicité de 5 construction et de fonctionnement.

En effet, les moyens de guidage ne forment plus un obstacle aux lignes de flux magnétique de la bobine d'électro-aimant, comme c'était le cas dans l'état de la technique, ce qui permet d'améliorer le rendement magnétique 10 de l'ensemble.

Par ailleurs, l'optimisation de la disposition des moyens de guidage et des moyens élastiques de sollicitation du noyau plongeur permet également de réduire l'encombrement de l'électrovanne et de limiter au maximum 15 les risques de blocage du noyau plongeur, tout en permettant à celui-ci de fonctionner à des cadences très élevées comme celles rencontrées dans l'une des applications mentionnées précédemment, c'est-à-dire les systèmes d'injection de carburant dans les moteurs de véhicule.

20 A cet effet, un injecteur de carburant (non représenté) peut être raccordé par l'intermédiaire par exemple d'une conduite 12 à l'électrovanne, en amont des moyens d'obturation, grâce à des moyens de raccordement quelconques désignés de façon générale par la référence 13 25 sur la figure.

Dans cette structure d'électrovanne, la pièce 30 magnétique 6 et le noyau plongeur 7 comportent des surfaces de contact respectivement 6a, 7b en regard, adaptées pour venir en appui l'une contre l'autre, lors de l'ouverture de la sortie du corps de vanne conséutivement à l'excitation de la bobine d'électro-aimant 5 par les moyens de commande 5a.

35 L'une ou ces deux surfaces de contact comportent avantageusement des parties en saillie et en creux qui permettent de réduire l'aire de ces surfaces en appui

l'une contre l'autre, lorsque le noyau plongeur est en position d'ouverture de la sortie du corps de vanne.

5 Dans l'exemple de réalisation représenté sur cette figure 1, la surface correspondante 6a de la pièce magnétique 6 comporte en effet un épaulement annulaire continu 6b.

10 Cette configuration permet de réduire les forces résiduelles entre la pièce magnétique 6 et le noyau plongeur 7, qui sont relativement importantes, et ce notamment au moment de la fermeture du corps de vanne, ces forces résiduelles limitant la génération de l'onde de pression de carburant et les fréquences de fonctionnement de cette vanne, par augmentation du temps de fermeture de l'électrovanne.

15 On conçoit alors que la configuration décrite permet de réduire ces forces tout en optimisant l'entrefer et par conséquent, la consommation énergétique de cette électrovanne.

20 Il va de soi bien entendu que différentes formes de ces parties en saillie et en creux de ces surfaces de contact peuvent être envisagées.

25 Par ailleurs, on a représenté sur la figure 2, la forme du courant moyen I appliqué par les moyens de commande 5a dans la bobine d'électro-aimant 5 lors de son excitation.

De façon classique, un tel courant comporte deux phases, l'une dite d'appel désignée par la référence A sur cette figure, et l'autre dite de maintien désignée par la référence M sur cette figure.

30 Une telle forme de courant permet en effet de créer des forces magnétiques d'attraction relativement importantes du noyau plongeur 7 lors de la phase de décollement de celui-ci, puis de limiter ces forces à un niveau suffisant pour maintenir le noyau plongeur 7 contre

la pièce magnétique 6 notamment pour réaliser des économies d'énergie.

5 Dans l'électrovanne selon l'invention, le courant I, à la fin de la phase d'appel A présente une pente réduite par rapport à celle du début de celle-ci, ce qui permet de réduire l'impact du noyau plongeur 7 sur la pièce magnétique 6 lors de l'ouverture de la sortie du corps de vanne et donc les risques de dégradation de ces pièces.

10 Dans l'exemple de réalisation représenté sur cette figure 2, ce courant I présente en effet deux pentes désignées par A1 et A2 respectivement sur cette figure, pour le début et la fin de la phase d'appel A de celui-ci.

15 On constate en effet que durant la phase A1, le courant présente une pente relativement importante, tandis que durant la phase A2, le courant présente une pente réduite par rapport à celle de la première partie de cette phase.

20 Bien entendu, d'autres formes de courant à pente réduite peuvent être envisagées et celui-ci peut par exemple présenter une pente décroissant progressivement et de manière continue vers la fin de cette phase d'appel.

25 Durant la phase de maintien M, le courant I présente une pente positive et croît légèrement pour compenser l'augmentation de la force hydrodynamique exercée par le carburant sur le noyau plongeur, au fur et à mesure que la vitesse du carburant dans le corps de vanne augmente.

30 En effet, lors de l'ouverture de la sortie du corps de vanne, la vitesse du carburant augmente dans celui-ci et la force hydrodynamique exercée par ce carburant sur le noyau plongeur traversé par le carburant, augmente donc en conséquence.

35 Il convient alors d'augmenter progressivement le courant de maintien pour maintenir les moyens d'obturation

en position d'ouverture du corps de vanne jusqu'à une valeur correspondant à la vitesse maximale du carburant.

Ainsi, le courant de maintien ne reste pas constant à la valeur nécessaire correspondant à la vitesse 5 maximale du carburant pour une période d'ouverture de la vanne, ce qui permet de réaliser une économie d'énergie.

Cette forme de courant est obtenue par des moyens de commande présentant n'importe quelle structure par exemple programmable classique.

10 On conçoit donc que dans l'électrovanne selon l'invention, les caractéristiques qui viennent d'être décrites à propos des surfaces de contact de la pièce magnétique et du noyau plongeur et du courant d'excitation de la bobine d'électro-aimant appliquée à celle-ci par les 15 moyens de commande de celle-ci, permettent d'optimiser le fonctionnement de cette électrovanne et en particulier son temps de réponse à l'ouverture et à la fermeture, sa fréquence de fonctionnement, sa durée de vie et sa consommation en énergie.

REVENDICATIONS

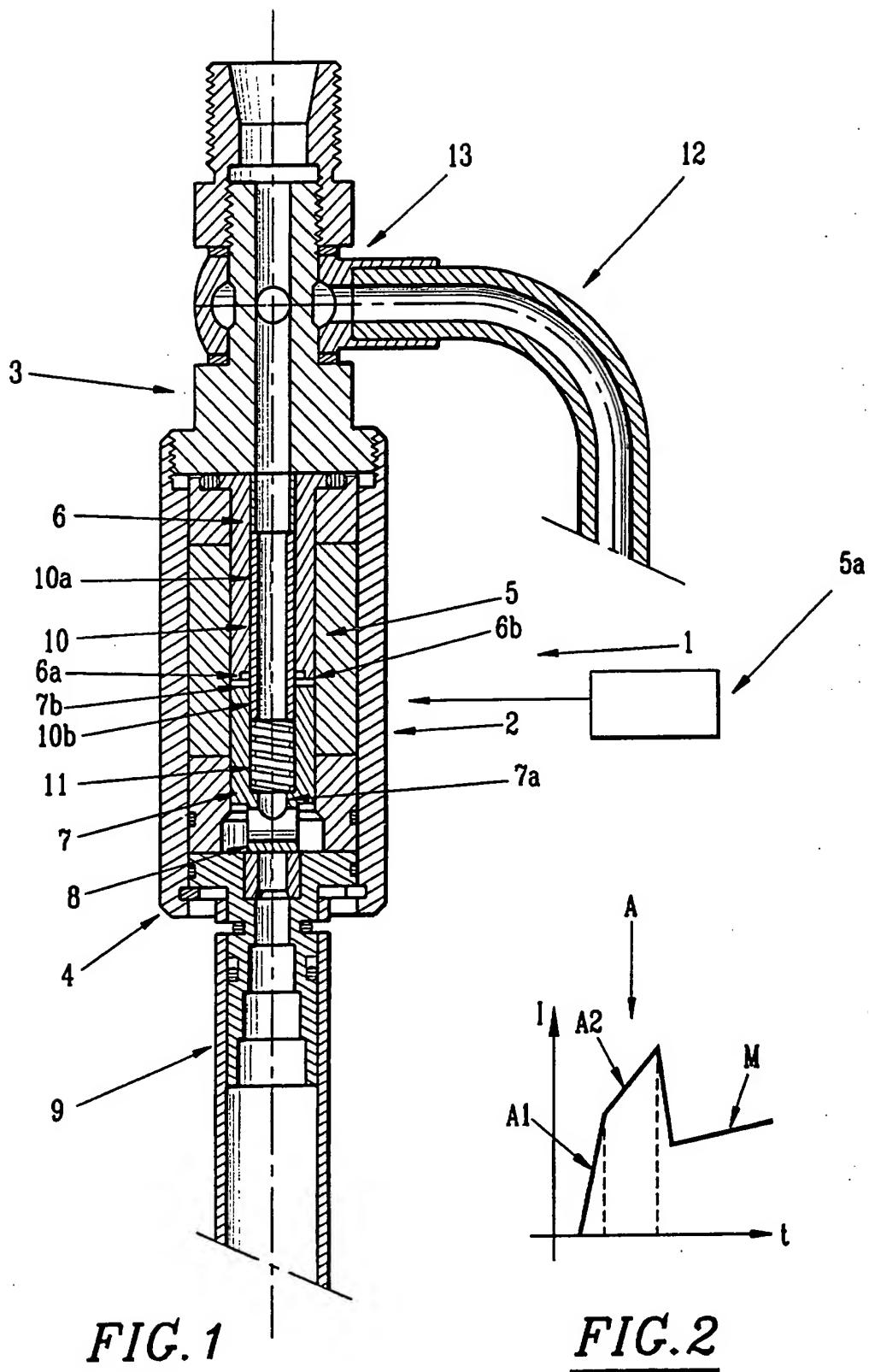
1. Electrovanne par exemple d'impact pour un système d'injection de carburant par effet de coup de bâlier dans un moteur de véhicule, du type comportant un corps de vanne tubulaire (2) présentant à ses extrémités, une entrée (3) et une sortie (4) de carburant, et dans lequel est disposée une bobine d'électro-aimant (5) raccordée à des moyens d'alimentation (5a) de celle-ci et associée à une pièce magnétique tubulaire (6) et à un noyau plongeur tubulaire (7), disposés dans le prolongement l'un de l'autre dans l'évidement de la bobine d'électro-aimant, et présentant des surfaces de contact (6a,7b) en regard, le noyau plongeur (7) étant relié à des moyens d'obturation (8) de la sortie du corps de vanne (2) pour, en réponse à l'excitation ou non de la bobine d'électro-aimant sous le contrôle des moyens d'alimentation de celle-ci, ouvrir ou fermer la sortie du corps de vanne, par déplacement axial du noyau plongeur (7) par rapport à la pièce magnétique (6) et venue en appui des surfaces de contact (6a,7b) de ceux-ci en position d'ouverture de la sortie du corps de vanne, et des moyens (11) de sollicitation élastique du noyau plongeur en position de fermeture de la sortie du corps de vanne, caractérisée en ce que les moyens (5a) de commande de l'alimentation de la bobine d'électro-aimant (5) sont adaptés pour appliquer à celle-ci un courant (I) présentant une phase d'appel (A) et une phase de maintien (M), le courant en fin de phase d'appel présentant une pente (A2) réduite par rapport à celle (A1) du début de celle-ci, pour réduire l'impact du noyau plongeur (7) sur la pièce magnétique (6) lors de l'ouverture de la sortie du corps de vanne et donc les risques de dégradation de ces pièces.

2. Electrovanne selon la revendication 1, caractérisée en ce que durant la phase de maintien (M), le courant (I) présente une pente positive pour compenser

l'augmentation de la force hydrodynamique exercée par le carburant sur le noyau plongeur (7), au fur et à mesure que sa vitesse augmente dans le corps de vanne.

3. Electrovanne selon la revendication 1 ou 2,
5 caractérisée en ce qu'au moins l'une des surfaces de contact (6a,7b) de la pièce magnétique (6) et/ou du noyau plongeur (7), comprend des parties en saillie et en creux afin de réduire l'aire de ces surfaces en appui l'une contre l'autre, lorsque le noyau plongeur (7) est en
10 position d'ouverture de la sortie du corps de vanne.

1/1



RAPPORT DE RECHERCHE PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

FA 530727
FR 9609243

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendications concernées de la demande examinée	DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS	
			1	2
A	DD 105 653 A (KLUJ OLAF) 5 Mai 1974 * page 4, alinéa 2 - page 5, alinéa 1; figure *	1		
A	---			
A	US 4 770 178 A (SAUSNER ANDREAS ET AL) 13 Septembre 1988 * abrégé; figures 1A,1B *	1		
A	---			
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 005 (M-184), 11 Janvier 1983 & JP 57 163784 A (KOMATSU SEISAKUSHO KK), 8 Octobre 1982, * abrégé *	1		
A	---			
A	EP 0 548 915 A (ELASIS SISTEMA RICERCA FIAT NE) 30 Juin 1993 * colonne 4, ligne 49 - colonne 6, ligne 11; figure 3 *	1		
A	---			
A	EP 0 685 646 A (FICHT GMBH) 6 Décembre 1995 * colonne 12, ligne 42 - colonne 14, ligne 34; figures 1,7 *	1		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.6)
A	---			
A	EP 0 172 591 A (SPICA SPA) 26 Février 1986 * page 3, ligne 22 - page 7, ligne 3; figures *	3		F02M F02D H01F
A	-----			
3				
	Date d'achèvement de la recherche		Examinateur	
	25 Mars 1997		Torle, E	
	CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X	particulièrement pertinent à lui seul		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
Y	particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A	pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général		D : cité dans la demande	
O	divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P	document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.